

программы, определяет переключение фаз «сна/бодрствования» и вручную выбирает нужную градацию для текущего интервала.

2. Построение гипнограммы в полуавтоматическом режиме. Для более осознанного выбора фазы сна врачу показываются тренды рассчитываемых показателей, значения которых характеризуют различные фазы сна: средневыпрямленное значение амплитуды окулограммы, средневыпрямленное значение амплитуды ЭМГ, альфа-индекс ЭЭГ, индекс медленных волн ЭЭГ, индекс волн, относящихся к сонным веретенам, частота сердечных сокращений, параметры дыхания и пр. Врач визуально интерпретирует физиологические данные на сигнальной панели, определяет стадию сна для заданного временного кванта и затем по текущим значениям рассчитанных показателей (для этого временного кванта) уточняет стадию сна для построения гипнограммы. Представленные на диаграммах тренды расчетных показателей позволяют построить гипнограмму ускоренным методом, выделяя активной парой маркеров фрагменты, соответствующие определенным фазам сна на гипнограмме. Затем стадии сна гипнограммы могут быть, при необходимости, изменены врачом на основании его экспертной оценки.

По построенной гипнограмме получают результаты статистической обработки фаз сна в виде таблицы и в виде временной диаграммы распределения стадий сна. В таблице формируется отчет по гипнограмме, указывающей время засыпания, продолжительность различных стадий сна, в течение проведенного исследования, количество полных циклов сна, количество переходов между отдельными стадиями сна, время нахождения в кровати и т.д.

Полисомнографическое исследование с построенной гипнограммой может быть записано на компакт-диск вместе с программой-просмотрщиком, обеспечивающей анализ гипнограммы сна другим специалистом на компьютере, не требующем дополнительного программного обеспечения.

Работа представлена на IV научную международную конференцию «Фундаментальные и прикладные исследования. Образование, экономика и право», Римини (Италия), 9-16 сентября 2007 г. Поступила в редакцию 18.06.2008.

**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНАЯ  
ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИОННАЯ  
ТРЕНИРОВКА МЫШЦ ЧЕЛОВЕКА В  
УСЛОВИЯХ «СУХОЙ» ВОДНОЙ  
ИММЕРСИИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА  
ФУНКЦИЮ И МЫШЕЧНУЮ  
АРХИТЕКТУРУ**

Коряк Ю.А.<sup>\*</sup>, Кузьмина М.М.<sup>\*\*</sup>,  
Бережинский И.В.<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup> Государственный научный центр РФ –  
Институт медико-биологических проблем РАН,  
<sup>\*\*</sup> Федеральное государственное учреждение  
«Клиническая больница № 1» Управления делами  
Президента РФ

<sup>\*\*\*</sup> ООО «Альянс-Холдинг»  
Москва, Россия

Функции и системы всего живого в филогенезе развиваются в условиях гравитационных сил Земли и организованы применительно к действиям этих сил. Эта организация исключительно сложна и включает большое число конкретных структурно-функциональных механизмов, обеспечивающих надежность, устойчивость и точность работы мышечного аппарата в гравитационном поле Земли. Устранение гравитационных сил сопровождается в первую очередь изменением активности афферентных проприоцептивных систем, являющимся фактором, инициирующим целую цепь сдвигов в состоянии различных звеньев двигательной системы, иннервирующих данную мышцу мышечных афферентов, мотонейронных совокупностей, механизмов рефлекторных взаимодействий, деятельность которых также определяется уровнем активности мотонейронов [McComas, 1977].

Физическая нагрузка, в том числе и гравитационная, необходима для сохранения размера и силы мышц у человека [Коряк, 1994; Berg et al.; 1997; Kubo et al., 2000]. Условия микрогравитации сопровождаются снижением сократительных свойств мышц и активности тонической мускулатуры [Kozlovskaya et al., 1988; Vachl et al., 1997; Koryak, 2003], развитием атрофических процессов [Edgerton, Roy, 1995] и дегенеративными изменениями [Hikida et al., 1989]. Наибольшему действию микрогравитации подвергаются антигравитационные мышцы-разгибатели бедра и стопы [Akima et al., 2000] и более значительно — разгибатели стопы [Григорьева, Козловская, 1985; Vachl et al., 1997; Akima et al., 2000], вероятно из-за их большей механической нагрузки их в гравитационных условиях Земли. В этой связи, чтобы минимизировать атрофию, уменьшить потерю сократительных свойств мышц и активировать тонические мышечные волокна, требуются средства, которые в условиях микрогравитации могут устранить дефицит нагрузок и активировать деятельность волокон тонического типа. С этой целью используется физическая тренировка [Kozlovskaya et al., 1995], которая занимает не

только много времени, но «отрывает» космонавта от его основной операторской деятельности. Более того, применяемый комплекс физических тренировок полностью не предотвращает развитие изменений в регуляции минерального обмена [Моруков, 1999], массы и силы сокращения мышц [Koryak, 1998a, b, 2001-2003; Akima et al., 2000].

Общеизвестный факт воздействия микрогравитации — эта непропорционально большая потеря силы сокращения мышцы по сравнению с ее размером [Berg et al., 1997], указывая, тем самым, что кроме атрофии существенный вклад в слабость мышцы вносят и другие факторы.

Важный детерминант функциональных характеристик мышцы — эта внутренняя архитектура мышцы [Gans, Bock, 1965; Alexander, Vernon, 1975; Fukunaga et al., 1992].

Поверхностная функциональная электростимуляция (ФЭСТ), как метод повышения функциональных возможностей скелетных мышц у человека, занимает особое место в системе профилактики функций мышц, поскольку ФЭСТ давно используется в клинике [Бредикис, 1979; Маут et al., 2000; Kern et al., 2005] и как дополнительное средство тренировки мышечного аппарата у спортсменов (Коц, Хвилон, 1971; Коряк, 1993а, б; Koryak, 1995). Достоинством ФЭСТ тренировки, как одного из физиологических методов направленного на повышение функциональных возможностей мышечного аппарата, является возможность избирательно воздействовать на отдельную мышцу или группы мышц человека.

Цель настоящего исследования — изучить изменения архитектуры разных головок трехглавой мышцы голени [медиальной (МИМ), латеральной (ЛИМ) икроножных мышц и камбаловидной мышцы (КМ)] у здоровых лиц под влиянием «сухой» водной иммерсии (ИМ) с применением продолжительной ФЭСТ тренировки.

В исследовании приняло участие пять здоровых мужчин-добровольцев ( $22.8 \pm 0.8$  года,  $79 \pm 4$  кг,  $1.84 \pm 0.1$  м) после специального медицинского отбора.

В качестве модели, имитирующей физиологические эффекты микрогравитации, использовали «сухую» водную ИМ [Шульженко, Виль-Вильямс, 1976] длительностью 6 суток. Испытуемого помещали в горизонтальном положении в специальную ванну с высокоэластической тканевой пленкой, изолирующей поверхность тела от жидкости — воды. Температура воды в ванне была постоянной на уровне  $33.4^\circ\text{C}$  и автоматически поддерживалась на этом уровне в течение всего эксперимента. Испытуемый постоянно оставался в горизонтальном положении, включая выделительные функции и прием пищи. Во время экспозиции испытуемый постоянно находился под медицинским наблюдением на протяжении 24 часов. Обслуживающий медицин-

ский персонал постоянно присутствовал при транспортировании испытуемого, при выполнении личной гигиены, включая туалет и прием пищи, медицинском обслуживании в пределах ограничений протокола.

ФЭСТ тренировку *m. quadriceps femoris*, *m. hamstring*, *m. tibialis anterior*, *m. peroneal*, *m. triceps surae* каждой конечности одновременно осуществляли с использованием двух аппаратов «СТИМУЛ НЧ-01» (РОССИЯ), соединенных между собой кабелем синхронизации и генерирующих двухполярные симметричные прямоугольные электрические импульсы длительностью 1 мс, частотой 25 Гц и амплитудой от 0 до 45 В. Синхронная стимуляция всех мышц конечностей предотвращала нежелательные движения конечностей. Длительность сокращения мышц составляла 1 с и интервал отдыха между сокращениями — 2 с. Для ФЭСТ процедуры применялись «сухие» стимулирующие электроды (фирма «Axelgaard», USA), покрытые силиконовым токопроводящим гелем. ФЭСТ тренировка продолжалась 6 дней, на протяжении которых ежедневно 6 дней подряд по 3 часа в день проводили стимуляционную процедуру.

Для определения суставных моментов во время выполнения произвольных изометрических сокращений мышц-разгибателей стопы — трехглавой мышцы голени (ТМГ) использовали изокINETИЧЕСКИЙ динамометр (модель («Bio-dex 3 Quick Set», USA). Во время измерения суставного момента, развиваемого ТМГ, стопа исследуемой конечности относительно жестко фиксировалась на специальной платформе изокINETИЧЕСКОГО динамометра. При этом ось вращения платформы совмещалась с осью вращения в голеностопном суставе. Стопа фиксировалась в нейтральной анатомической позиции (угол в голеностопном суставе —  $90^\circ$ ). Перед тестовой процедурой испытуемый выполнял стандартную разминку и 3-5 субмаксимальных сокращений для ознакомления с тестовой процедурой. Затем испытуемого инструктировали «как можно сильнее сократит мышцу» и измеряли максимальный суставной момент (максимальная произвольная сила — МПС). Учитывался лучший результат из трех попыток. Все измерения были выполнены на правой конечности за 3 суток до начала и на 6 день после ИМ.

Для определения архитектуры МИМ, ЛИМ и КМ в реальном времени использовали В-режим изображения универсальной портативной системы («SonoSite MicroMaxx», USA) с электронным линейным датчиком 7.5 МГц. Экспериментальная процедура ультразвукового сканирования мышц у человека в условиях *in situ* в деталях описана ранее (Коряк и др., 2004; Коряк, Кузьмина, 2008). Коротко, на уровнях соответствующих максимальной анатомической площади поперечного сечения мышц закреплялся по окружности голени маркер, представляющий собой

медную проволоку ( $\varnothing$  1.5 мм) в мягкой пластиковой оболочке, чтобы датчик во время измерений не смещался. Для фрагментарного сканирования изображения продольного сечения мышцы датчик располагался перпендикулярно к поверхности мышцы и продольно в области наибольшей анатомической площади поперечного сечения мышцы с «захватом» анэхогенной линии маркера, расположенного по окружности голени. Для получения панорамного изображения продольного сечения мышцы датчик плавно перемещался по продольной оси в направлении от проксимального к дистальному концу мышцы, а для получения фрагментарного изображения поперечного сечения мышцы — датчик перемещался по окружности задней поверхности голени в поперечном направлении вдоль маркера. Во время сканирования применяли минимальное давление датчика на кожные покровы, чтобы избежать давления на мышцу. Во время измерений в условиях покоя испытуемых инстествоировали — «полностью расслабить мышцу конечности». Визуализация изображения МИМ, ЛИМ и КМ осуществлялась в условиях покоя (пассивный режим) и при усилии 50 % МПС (активный режим) при нейтральной позиции в коленном и голеностопном суставах (угловая позиция —  $90^\circ$ ).

Длина волокна ( $L_v$ ) определялась как расстояние между местом прикрепления волокна у поверхностного апоневроза до места его вхождения в глубокие слои апоневроза мышцы [Fukunaga et al., 1997].

Угол ( $\theta$ ) перистости (*pennation angles*) волокна определялся как линия, образованная точкой (местом) прикрепления волокна у поверхностного апоневроза и местом вхождения в глубокий апоневроз мышцы [Fukunaga et al., 1997].

Степень укорочения  $L_v$  мышцы ( $\Delta L_{\text{мышца}}$ ) определялась как разница между  $L_v$  и  $\cos \theta$  перистости волокна при активном состоянии мышцы по сравнению с ее пассивным состоянием [Fukunaga et al., 1997].

Все ультразвуковые изображения обрабатывались с использованием пакета программ «Dr. Reallyvision» (ООО «Альянс-Холдинг», РОССИЯ).

После ИМ с применением ФЭСТ тренировки, максимальный суставной момент, развиваемый ТМГ, увеличился в среднем на 11.3 % ( $150 \pm 17.3$  против  $167 \pm 6.7$  Н) у четырех испытуемых и незначительно уменьшился ( $155$  против  $140$  Н; 9.6 %) у одного испытуемого.

Анализ ультразвуковых изображений обнаружил, что архитектура МИМ, ЛИМ и КМ значительно изменяется при переходе от пассивного к активному состоянию под влиянием ИМ с применением ФЭСТ и степень этих изменений была различной. Так, После ИМ в условиях пассивного состояния  $L_v$  в МИМ, ЛИМ и КМ уменьшилась на 12, 13 и 13 %; при активном со-

стоянии — на 18, 22 и 21 %;  $\theta$  перистости волокон в условиях их пассивного состояния уменьшился на 22, 20 и 16 %; а при активном состоянии — на 17, 22 и 17 % соответственно.

$\Delta L_{\text{мышца}}$  МИМ до ИМ составила 7,9 мм, а после ИМ с применением ФЭСТ тренировки уменьшилась и составила 7,8 мм, а в КМ — 5,9 против 5,6 мм. Значительное увеличение  $\Delta L_{\text{мышца}}$  отмечается в ЛИМ — 0,9 против 3,3 мм.

Таким образом, как следует из результатов полученных в настоящем исследовании, применение ФЭСТ тренировки мышц у человека в условиях механической разгрузки способствует увеличению (+11 %) максимального суставного момента развиваемого ТМГ, тогда как отсутствие профилактических мероприятий приводит к снижению МПС более чем на 50 % [Григорьева, Козловская, 1985; Коряк, 2001] и  $P_0$  — более чем на 30 % [Коряк, 1998а, б, 2001-2003]. Эффективность ФЭСТ, как показана ранее [Коряк, 1993а, б; Коряк, 1995; Maug et al., 2000; Коряк et al., 2000] — это значительное увеличение функциональных свойств мышц в относительно короткий срок.

В настоящем исследовании незначительное увеличение силы сокращения мышц у испытуемых можно предположить определяется тем, что, в среднем, интенсивность применяемых стимуляционных импульсов, во время ФЭСТ тренировки была чрезвычайно недостаточной для активации моторных единиц (МЕ) и, в частности малых МЕ. Известно, что когда сила сокращения мышцы прогрессивно увеличивается, то малые мотонейроны, иннервирующие мышцы, быстрее активируются, чем большие клетки — принцип «размера» [Henneman et al., 1965; Burke, Edgerton, 1975]. Малые МЕ единицы состоят из медленосокращающихся волокон типа I, а большие — из быстросокращающихся типа II. При субмаксимальных произвольных сокращениях волокна МЕ типа I активируются синоптическим потоком, оканчивающимся на моторном нейроне. Ситуация полностью отличается в сокращениях, вызванных ФЭСТ, поскольку в этом случае волокна МЕ активируются электрическим током, который применен внеклеточно к окончаниям нерва, и большие мотонейроны с более низким аксональным входным сопротивлением становятся более легковозбудимыми [Blair, Erlanger, 1933; Solomonow, 1984]. Фактически, когда стимул применен снаружи клетки, электрический ток сначала должен поступить через мембрану прежде, чем деполаризуется клетка, но внеклеточная среда шунтирует ток и меньшие МЕ не будет активировано во время субмаксимальной ФЭС из-за более их высокого аксонального входного сопротивления. Поэтому, меньшие МЕ не тренируются при субмаксимальной ФЭСТ. Однако, когда используется электрическое возбуждение высокой интенсивности, большой силой стимулирующего импульса, ФЭСТ будет более эффективным упражнением [Almekinders, 1984].

Увеличение максимального суставного момента сопровождалось изменениями внутренней архитектуры МИМ, ЛИМ и КМ, которые были частично предотвращены профилактическими упражнениями (ФЭСТ тренировка). После ИМ  $L_v$  и  $\Theta$  перистости волокон были снижены, что может указывать на потерю не только последовательно расположенных, но и параллельно расположенных саркомеров. Функциональным последствием снижения  $L_v$  может быть уменьшение укорочения волокон во время сокращения мышцы, что, вероятно, отразится на взаимоотношении «сила—длина» и «сила—скорость» сокращения мышцы. Более того, уменьшение числа последовательно соединенных саркомеров позволяет предположить, что величина развиваемого сокращения волокна будет сниженной. Эти наблюдения согласуются с результатами, полученными ранее в условиях иммобилизации конечности [Woo et al., 1982]. Меньший  $\Theta$  перистости волокна во время сокращения мышцы после ИМ с использованием ФЭСТ тренировки, по-видимому, частично компенсирует потерю силы, которая является постоянным «спутником» гравитационной разгрузки опорно-двигательного, мышечного, аппарата [Kozlovskaya et al., 1988; Bachl et al., 1997; Akima et al., 2000; Koryak, 1998a, b, 2001-2003] из-за более эффективной передачи силы, развиваемой волокнами к сухожилию. Сниженный  $\Theta$  перистости волокна после ИМ, возможно, является результатом уменьшения жесткости сухожилия и/или мышечно-сухожильного комплекса, что находит подтверждение в значительном увеличении  $\Delta L_{\text{мышца}}$  ЛИМ (с 0.9 до 3.3 мм) во время сокращения мышцы и подтверждается ранее полученными данными [Kubo et al., 2000].

Увеличение максимального суставного момента после ИМ с применением ФЭСТ позволяет предположить, что ФЭСТ, по-видимому, способствует увеличению потока проприоцептивной афферентации [Gazenko et al., 1987] в условиях его дефицита при гравитационной разгрузке, что способствует в поддержании активности систем управления произвольными движениями, по принципу обратной связи [Бернштейн, 1939].

В заключение, полученные результаты показывают, во-первых, что архитектура разных головок ТМГ значительно различается, отражая, возможно, их функциональные роли, во-вторых, различные изменения  $L_v$  и  $\Theta$  перистости волокон между разными мышцами, возможно, связаны с различиями в способности развивать силу и упругих характеристиках сухожилий и/или мышечно-сухожильного комплекса и, наконец, в-третьих, ФЭСТ оказывает профилактическое действие на стимулируемые мышцы — частично уменьшает потерю силы сокращения мышц, вызванной длительной механической разгрузкой.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. // Медицина, М., 1966, 349 С.
2. Бредикис Ю.Ю., Драчайцев А.А., Стрибис П.П. Программируемая электростимуляция сердца. // Медицина, М., 1989, С. 157.
3. Григорьева Л.С., Козловская И.Б. Влияние 7-суточной иммерсионной гипокинезии на характеристики точностных движений. // Косм. биол. и авиакосм. мед. 1985, т. 19, 38-42.
4. Коряк Ю.А. Тренировочный эффект высокочастотной электрической стимуляции на переднюю большеберцовую мышцу у человека. I. Влияние на мышечную силу и площадь поперечного сечения. // Физиология человека, 1993а, т. 19, 19-26.
5. Коряк Ю.А. Тренировочный эффект высокочастотной электрической стимуляции на свойства и работоспособность. // Физиология человека, 1993б, т. 19, 125-132.
6. Коряк Ю.А. Сократительные свойства трехглавой мышцы голени у высококвалифицированных спортсменов-многоборцев. // Физиология человека, 1994, т. 20, 113-122.
7. Коряк Ю.А., Кузьмина М.М. Изучение архитектуры и функций скелетных мышц человека с помощью ультразвукового сканирования. // Авиакосм. и эколог. мед., 2008, т. 42, 49-53.
8. Коряк Ю.А., Кузьмина М.М., Черкасов А.Д. Ультразвуковое исследование изменений архитектуры трехглавой мышцы голени у человека в условиях *in vivo*: от покоя к изометрическому сокращению. // Успехи совр. естествознания, 2004, т. 1, 43-45.
9. Коц Я.М., Хвилон В.А. Тренировка мышечной силы методом электростимуляции. Сообщение II. Тренировка методом электрического тетанического раздражения мышцы прямоугольными импульсами. // Теор. и практ. физ. культ., 1970, № 4, 66-70.
10. Моруков Б.В. Регуляция минерального обмена в условиях длительной гипокинезии и космического полета. // Авт. докт. дисс., 1999, М., С. 49.
11. Шульжено Е.В., Виль-Вильямс И.Е. Возможности проведения длительной водной иммерсии методом «сухого» погружения. // Косм. биол. и авиакосм. мед., 1976, № 10, 82-84.
12. Akima H., Kawakami Y., Kubo K., Sekiguchi C., Ohshima H., Miyamoto A., Fukunaga T. Effect of short duration of spaceflight on thigh and leg muscle volume. // Med. Sci. Sports Exerc., 2000, v. 32, 1743-1747.
13. Alexander R.M.N.C., Vernon A. The dimensions of knee and ankle muscles and the forces they exert. // J. Hum. Mov. Stud., 1975, v. 1, 115-123.
14. Almekinders L.C. Transcutaneous muscle stimulation for rehabilitation. // Phys. Sports medic., 1984, v.12, 118-124.

15. Bachl N., Tschan H., Baron R., Kozlovskaya I.B., Koryak Yu., Mossaheb M., Albrecht R. Muscular deconditioning during long-term spaceflight exercise recommendations to optimize crew performance. // *The Future of Humans in Space. 12<sup>th</sup> Man in Space Symposium*. Washington, DC, 1997, 303P.
16. Berg H.E., Larsson L., Tesch P.A. Lower limb skeletal muscle function after 6 weeks of bed rest. // *J. Appl. Physiol.*, 1997, v. 82, 182-188.
17. Blair E., Erlange F. A comparison of the characteristics of axons through their individual electrical responses. // *Am. J. Physiol.*, 1933, v. 106, 524-564.
18. Burke R.E., Edgerton R.V. Motor unit properties and selective involvement in movement. // *Exerc. Sport Sci. Rev.*, 1975, v. 3, 31-81.
19. Edgerton V.R., Roy R.R. Response of Skeletal Muscle to Spaceflight. // *Fundamentals of Space Life Sciences*. (Churchill S., ed.), Chapt. 7, Malabar, FL. Kreiger, 1995, 105-120.
20. Fukunaga T., Ichinose Y., Ito M., Kawakami Y., Fukashiro S. Determination of fascicle length and pennation in a contracting human muscle in vivo // *J. Appl. Physiol.*, 1997, v. 82, 354-358.
21. Fukunaga T., Roy R.R., Shellock F.G., Hodgson J.A., Day M.K., Lee P.L., Kwong-Fu H., Edgerton V.R. Physiological cross-sectional area of human leg muscles based on magnetic resonance imaging. // *J. Orthop. Res.*, 1992, v. 10, 926-934
22. Gans C., Bock W.J. The functional significance of muscle architecture — a theoretical analysis. // *Ergeb. Anat. Entwicklungsgesch.*, 1965, v. 38, 115-142.
23. Gazenko O.G., Grigoriev A.I., Kozlovskaya I.B. Mechanisms of acute and chronic effects of microgravity. // *Physiologist*, 1987, v. 30 (Suppl.), S1-S5.
24. Hikida R.S., Gollnick P.D., Dudley G.A., Convertino V.A., Buchanan P. Structural and metabolic characteristics of human skeletal muscle following 30 days of simulated microgravity. // *Aviat., Space Environ. Med.*, 1989, v. 60, 664-670.
25. Henneman E., Somjen G., Carpenter D.O. Functional significance of cell size in spinal motoneurons. // *J. Neurophysiol.*, 1965, v. 28, 560-580.
26. Kern H., Rossini K., Carraro U., Mayr W., Vogelauer M., Hoellwarth U., Hofer C. Muscle biopsies show that FES of denervated muscles reverses human muscle degeneration from permanent spinal motoneuron lesion. // *J. Rehabil. Res. Dev.*, 2005, v. 42 (Suppl. 1), 43-53.
27. Koryak Yu. Effects of surface electrostimulation on human skeletal muscle. // *Proc 5<sup>th</sup> Vienna Inter. Workshop Functional. Electrostimulation*, 1995, 297-300.
28. Koryak Yu. The effect of 120-days of bed rest with and without countermeasures on the mechanical properties of the triceps surae muscle in young female. // *Eur. J. Appl. Physiol.*, 1998a, v. 78, 128-135.
29. Koryak Yu. Electromyographic study of the contractile and electrical properties of the human triceps surae muscle in a simulated microgravity environment. // *J. Physiol.*, 1998b, v. 510, 287-295
30. Koryak Yu, Electrically evoked and voluntary properties of the human triceps surae muscle: effects of long-term spaceflights. // *Acta Physiol. Pharmacol. Bulg.*, 2001, v. 26, 21-27.
31. Koryak Yu. "Dry" immersion induces neural and contractile adaptations in the human triceps surae muscle. // *Environ. Med.*, 2002, v. 46, 17-27.
32. Koryak Yu. Contractile properties and fatiguability of the human triceps surae muscle after exposure to simulated weightlessness. // *From Basic Motor Control to Functional Recovery III*. Varna. Univ. Press (Gantchev N., ed), 2003, 369-380.
33. Koryak Yu., Kozlovskaya I., Gratchev V., Mayr W., Rafalt D., Freilenger G., Padalka G., Avdeev S. Electromyostimulation (EMS) as a countermeasure of the negative effects of weightlessness to prolonged spaceflights. // *XII Conf. on Space Biol. and Aerospace Med.*, 2000, 486-487.
34. Kozlovskaya I., Dmitrieva I., Grigorieva L., Kirenskaya A., Kreydich Yu. Gravitational mechanisms in the motor system. Studies in real and simulated weightlessness. // *Stance and Motion. Facts and Concepts* (Gurfinkel V.S., Ioffe M.Ye., Massion J., eds), Plenum, New York, 1988, 37-48.
35. Kozlovskaya I.B., Grigoriev A.I., Stepantsov V.I. Countermeasure of the negative effects of weightlessness on physical systems in long-term space flights. // *Acta Astronaut.*, 1995, v. 36, 661-668.
36. Kubo K, Akima H, Kouzaki M, Ito M, Kawakami Y, Kanehisa H, Fukunaga T Changes in the elastic properties of tendon structures following 20 days bed rest in humans. // *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2000, v. 83, 463-468.
37. Mayr W., Freilinger G., Rafalt R., Bijak M., Girsch W., Hofer C., Lanmüller H., Reichel M., Sauer mann S., Schmutterer C., Unger E., Gratchev V., Koryak Y., Shenkman B., Kozlovskaya I., Grigoriev A. Functional electrical stimulation (FES) as a countermeasure against muscular atrophy in long-term space flights – first application on board of MIR – Station. // *Proc. 5<sup>th</sup> Ann. Cong. Inter. FESS* (Sinkjaer T., Popovic D., Struijk J.J., eds.), 2000, 27-30.
38. McComas A.J. Neuromuscular functions and disorders. Butterworth, London - Boston, 1977, P. 360.
39. Solomonow M. External control of the neuromuscular system. // *IEEE Transactions on Biomed. Engin.* 1984, v. 31. 752-763.
40. Woo S.L., Gomez M.A., Woo Y.K., Akeson W.H. Mechanical properties of tendons and ligaments. II. The relationships of immobilization

and exercise on tissue remodeling. // *Biorheology*, 1982, v. 19, 397–408.

Работа представлена на научную международную конференцию «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники», 22-29 июня 2008 г. Поступила в редакцию 14.05.2008.

**ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА  
ЖИЗНИ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ  
БИЛИАРНОЗАВИСИМЫМ  
ПАНКРЕАТИТОМ ПО МЕРЕ УВЕЛИЧЕНИЯ  
ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ**

Листишенкова Ю.В., Кашкина Е.И.,  
Шемятенков В.Н.

*ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава  
Саратов, Россия*

**Цель:** изучить особенности изменений показателей качества жизни больных с хроническим билиарнозависимым панкреатитом в зависимости от пола пациентов и длительности заболевания.

**Материалы и методы** Был использован опросник качества жизни Version 2 of the SF-36 Medical Outcome Study Short-Form Health Survey (Standart & Acute Forms). С помощью SF-36 опрошено 100 больных с хроническим билиарнозависимым панкреатитом, находившихся на стационарном лечении. Возраст анкетированных варьировал от 18 до 60 лет. Среди пациентов преобладали женщины (69%). Для оценки качества жизни опрошенные были разделены на 5 групп по длительности заболевания: до 1 года, 1-3 года, 3-5 лет, 5-7 лет, более 7 лет.

**Результаты** Проведенные исследования показали, что на начальных сроках заболевания отмечается увеличение показателей шкалы боли как у мужчин, так и у женщин, что обусловлено возрастанием интенсивности болевого синдрома. Но при длительности хронического панкреатита от 1 до 3 лет и от 3 до 5 лет в обеих группах отмечаются сопоставимые значения показателей, которые в среднем составляют  $34,8 \pm 0,9$ . Это связано с тем, что при увеличении длительности заболевания пациенты «привыкают» к своей боли и «минимизируют» степень ее выраженности, а иногда даже не обращают на нее внимания. В результате пациенты оценивают боль в меньшей степени, чем на начальных этапах развития болезни. На более поздних сроках заболевания показатели в обеих группах снижаются (с  $25,6 \pm 1,1$  до  $12,6 \pm 0,8$  у мужчин и  $30,2 \pm 1,3$  до  $27,6 \pm 1,0$  у женщин). Данная динамика, по-видимому, обусловлена еще большей адаптацией организма к болевому синдрому. В результате этого боль, по всей вероятности, расценивается пациентами не как проявление заболевания, ограничивающее жизнедеятельность, а уже как неотъемлемая часть их жизни, что и обуславливает столь низкие

показатели оценки выраженности болевого синдрома.

Следует отметить, что у женщин на разных сроках заболевания интегральный показатель качества жизни выше, чем у мужчин. Так, при длительности хронического панкреатита до 1 года он составлял  $21,2 \pm 1,3$  у женщин и  $32,3 \pm 0,9$  у мужчин; при продолжительности заболевания более 7 лет  $25,6 \pm 1,1$  и  $12,7 \pm 0,8$  соответственно. С увеличением длительности хронического панкреатита в обеих группах отмечается снижение показателей по шкале социального функционирования (с  $62,3 \pm 1,4$  до  $27,3 \pm 0,9$  у мужчин и с  $48,8 \pm 1,3$  до  $27,5 \pm 0,8$  у женщин), что обусловлено непосредственным негативным влиянием болезни на организм, которое в определенной степени приводит к социальной дезадаптации. Однако, при различной длительности заболевания показатели шкалы социального функционирования у мужчин выше, чем у женщин. У мужчин на начальных этапах заболевания они снижаются незначительно (с  $62,3 \pm 1,4$  до  $59,8 \pm 0,8$ ). При увеличении длительности заболевания отмечается их резкое уменьшение (с  $49,4 \pm 0,7$  до  $27,5 \pm 1,2$ ). У женщин же, наоборот, при длительности хронического панкреатита более 3-5 лет отмечается стабилизация показателей по шкале социального функционирования (с  $30,1 \pm 1,0$  до  $27,3 \pm 0,9$ ). Таким образом, женщины на более поздних сроках заболевания оказались наиболее социально активными.

При оценке показателей шкалы жизнеспособности у мужчин и у женщин так же выявлено их снижение, что свидетельствует о серьезном ухудшении состояния здоровья в обеих группах пациентов. При увеличении длительности заболевания у женщин показатели достоверно снижались (с  $52,4 \pm 0,8$  до  $16,2 \pm 0,7$ ), тогда как у мужчин на ранних сроках болезни они уменьшались незначительно (с  $56,2 \pm 1,2$  до  $53,4 \pm 0,7$ ). Однако при более длительном течении хронического панкреатита отмечается довольно значимое снижение показателей (с  $53,4 \pm 0,7$  до  $11,2 \pm 0,6$ ). При длительности заболевания более 3-5 лет у женщин отмечаются более высокие показатели, чем у мужчин. Такие различия свидетельствуют о большей социальной приспособленности женщин к болезни.

Таким образом, изучив и сравнив показатели различных шкал опросника SF-36, можно сделать вывод, что при длительном течении билиарнозависимого панкреатита женщины в большей степени адаптированы к своему заболеванию, что определяет более высокое качество их жизни.

Работа представлена на IV научную международную конференцию «Медицинские, социальные и экономические проблемы сохранения здоровья населения», Кемер (Турция), 24-31 мая 2008 г. Поступила в редакцию 22.04.2008.